

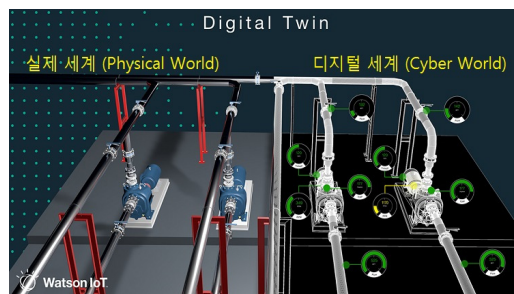
# 최신 ICT 이슈

## I. 제조업을 넘어 다양한 산업으로, IoT 및 AI와 융합 중인 디지털 트윈

현실세계의 물체를 디지털 세계에서 재현하는 “디지털 트윈” 기술은 이제 제조업을 넘어 의료 분야 등 다양한 산업으로 확산되어 가고 있음. 디지털 트윈에 관심이 높아진 것은 어떠한 사물로부터도 데이터를 얻을 수 있는 환경이 도래함에 따라 IoT, AI, 데이터 분석의 세계가 융합되고 있기 때문. 클라우드 서비스를 통해 디지털 트윈을 도입할 수 있게 되는 등 기술 접근성이 향상됨에 따라 디지털 트윈은 기업의 새로운 기간 시스템으로 자리 잡아 갈 가능성을 보여주고 있음

- 미 항공우주국 나사(NASA)가 처음 개념을 착안한 “디지털 트윈(Digital Twin)”은 실제 물리적인 물체 및 시스템을 가상의 디지털 세계에 고스란히 재현하는 방식의 복제를 의미함

  - ▶ 디지털 트윈을 지원하는 기술은 계속 확대되어 지금은 빌딩이나 공장, 도시 등 거대한 실재까지도 재현의 대상이 되고 있을 뿐 아니라, 사람이나 프로세스도 디지털 트윈으로 재현할 수 있다는 의견도 대두하는 등 그 개념 자체도 계속 확장되고 있음
  - ▶ 디지털 트윈 개념을 가장 먼저 착상한 곳은 미 항공우주국 나사인데, 초기 우주 캡슐은 궤도상에서 일어나는 문제의 재현이나 진단을 할 때 실물 크기의 모형을 사용했었지만 나중에는 완전히 디지털화된 시뮬레이션으로 전환하였음
  - ▶ 이후 디지털 트윈이라는 개념이 정립되고 GE가 솔루션 명칭으로 사용하기도 했는데, 가트너가 2017년 전략적 기술 트렌드 전망에서 톱 10 기술의 하나로 디지털 트윈을 선정하면서 본격적으로 확산되는 계



〈자료〉 IBM

〔그림 1〕 디지털 트윈의 개념도

\* 본 내용과 관련된 사항은 산업분석팀(☎ 042-612-8296)과 최신ICT동향 컬럼리스트 박종훈 집필위원(soma0722@naver.com ☎ 02-576-2600)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

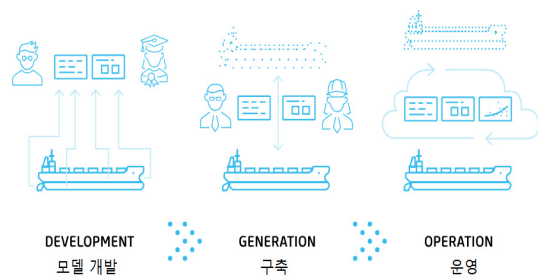
기를 맞이하였음

- ▶ 당시 가트너는 물리적인 물체나 시스템을 소프트웨어 모델화하는 디지털 트윈을 이용하여 3~5년 이내에 수십억 개의 사물이 디지털로 재현될 것이라고 예측하였음
- ▶ 그 다음 해인 2018년 기술 트렌드 예측에서도 가트너는 다시 디지털 트윈을 10대 기술로 선택했으며, 인터넷에 연결된 센서 및 엔드 포인트의 수가 2020년에 210억 개에 이를 것이라고 가까운 장래에 이 사물들이 디지털 트윈으로 재현될 것이라고 전망하였음

■ 기본적으로 디지털 트윈은 컴퓨터 프로그램이 물리적 물체와 시스템에 대한 실제 데이터를 입력 받아 그 데이터들이 어떻게 작용할 것인지에 대한 예측과 시뮬레이션을 출력하는 것임

- ▶ 디지털 트윈을 만들어 내는 사람들은 데이터 과학 및 응용 수학의 전문가들인데, 재현의 대상이 되는 현실의 물체나 시스템의 근간이 되는 물리적 특성을 조사하고 그 데이터를 바탕으로 구축한 수학적 모델을 사용하여 실제의 본 물체를 디지털 세계에서 시뮬레이션함
- ▶ 디지털 트윈은 현실의 물체나 시스템에 관한 데이터를 수집하는 센서로부터 정보를 입력받도록 구성하였으며, 실제 세계의 물체를 실시간으로 시뮬레이션하는 과정에서 그것의 성능이나 향후 일어날 수 있는 문제를 탐색해 갈 수 있음
- ▶ 또한, 물리적 사물의 프로토타입을 기반으로 한 디지털 트윈을 구축할 수도 있는데, 이 경우 디지털 트윈에서 얻은 피드백을 실제 제품 개발에 활용할 수 있으며, 한 단계 더 나아가 물리적 실체가 아무것도 없는 단계에서 디지털 트윈 자체를 프로토타입으로 활용할 수도 있음
- ▶ 디지털 트윈은 상당히 정교하고 복잡하다는 인상을 주지만 모든 경우에 복잡한 것은 아니고 어느 정도까지 정확하게 시뮬레이션할 것인지는 개발자의 재량, 보다 정확히 말하면 디지털 트윈의 구축 및 업데이트에 사용하는 데이터의 양에 달려 있음

▶ 사용되는 데이터의 유형과 종류에 따라 디지털 트윈의 용도가 정해지는데, 흔히 알려진 것은 비행기 엔진, 열차, 해상 플랫폼, 터빈 등 대형 기기와 설비를 물리적으로 제조할 때 먼저 디지털 세계에서 설계 및 테스트를 해보는 것임



〈자료〉 eniram

▶ 디지털 트윈은 유지보수에도 큰 도움을 주는데, 가령 특정 시설에 대해 제안된 수리 방법에 확신이 서지 않을 경우 디지털 트윈에서 테스트 해본 후 실제 물체에 적용할 수 있음

[그림 2] 디지털 트윈의 라이프사이클

[표 1] 응용 분야별 디지털 트윈 도입 및 활용 현황

분야	디지털 트윈 활용 현황
제조업	- 공장의 건설뿐 아니라 공장 프로세스의 시뮬레이션에 디지털 트윈을 사용 중 - 제조업은 현재 디지털 트윈의 보급이 가장 진전되어 있는 산업
자동차 산업	- 자동차에 원격 측정 센서를 탑재하여 디지털 트윈이 가능한 환경을 구축하고 있음 - 자율주행자동차의 상용화가 시작됨에 따라 디지털 트윈 기술의 향상이 중요해 짐
건강관리 및 의료	- 반창고 크기의 부착 센서로 취득한 건강 정보 데이터를 디지털 트윈으로 보내 현재의 건강 상태를 파악하거나 앞으로의 상태 변화를 예측 - 신체 내에 센서를 삽입하여 데이터의 정확도를 높이려는 기술이 연구되고 있음

〈자료〉 IITP 정리

- 가트너가 전략 기술 선정 사유에서 밝힌 것처럼, 디지털 트윈의 활용이 여러 분야로 확산될 수 있는 배경 중의 하나는 IoT(사물인터넷) 센서의 폭발적인 증가임

  - ▶ IoT 디바이스가 진화하면서 이전에는 대상이 되지 못했던 보다 작고 간단한 물체도 디지털 트윈의 활용 시나리오에 추가됨에 따라 기업이 얻는 혜택이 많아지고 있음
  - ▶ 디지털 트윈은 가변 데이터에 따라 변화하는 결과의 예측에 사용할 수 있어, 향후 일어날 법한 상황 전개를 디지털 환경에서 분석하는 시뮬레이션 시나리오와 비슷하기 때문
  - ▶ 추가적인 소프트웨어나 데이터 분석을 사용하여 디지털 트윈으로 IoT 환경을 최적화하고 효율성을 극대화할 수 있는 분야는 많으며, 또한 설계자가 어디에 무엇을 배치하고 어떻게 운영해야 하는가에 대한 답을 실제로 배포하기 전에 찾아내는 데에도 도움을 줄 수 있음
  - ▶ 디지털 트윈과 현실의 물체가 똑같아질수록 효율화 등의 이점을 얻기가 쉬워지는데, 가령 제조업의 경우 장치에 대한 측정이 정교해질수록 장기간의 성능 기록을 디지털 트윈으로 정밀하게 시뮬레이션할 수 있으며 향후 퍼포먼스 및 장애 가능성을 예측하기가 쉬워짐
  
- 디지털 트윈의 구축이 여러 요소가 얽힌 복잡한 과정이다 보니 아직은 표준화된 플랫폼이 없으며, 다른 신기술들과는 대조적으로 스타트업이 아닌 대기업이 솔루션을 제공하는 것이 특징

  - ▶ 디지털 트윈 부문의 전문가들을 중심으로 디지털 트윈 구축을 어느 정도 표준화할 수 있는 플랫폼의 필요성과 그 플랫폼의 기능 및 구성 요소에 대한 논의가 이루어지고 있지만 아직은 초기 단계로 우선은 플랫폼을 정의하는 것부터 필요함
  - ▶ 이 분야 전문 컨설턴트들은 디지털 트윈 플랫폼이 갖춰야 할 기본적인 기능으로 “디지털 트윈 라이프사이클 관리, 단일한 정보 소스, 오픈 API, 시각화와 분석, 이벤트와 프로세스 관리, 고객과 사용자 관점”의 6가지를 꼽고 있음

[표 2] 디지털 트윈 플랫폼이 갖춰야 할 6가지 기본 기능

기본(핵심) 기능	제공 기능의 설명
디지털 트윈 라이프사이클 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 트윈의 설계, 구축, 테스트, 배포, 유지 기능</li> <li>- 개별 물리적 장치의 엔지니어링 다이어그램, 부품명세표, 소프트웨어 버전 및 기타 구조물을 추상화하여 표현하는 '디지털 마스터(또는 디지털 스레드)'를 생성하기 위한 모든 정보를 취합하고, 디지털 마스터에 발생하는 변화를 관리할 수 있는 도구를 제공</li> <li>- 관리 도구들은 디지털 마스터에 기반을 둔 개별 디지털 트윈들을 테스트, 배포, 유지하기 위해 사용</li> <li>- 관리 도구는 보통 수백 개의 디지털 마스터와 수천 개의 디지털 트윈을 처리해야 함</li> </ul>
단일한 정보 소스 (Single Source of Truth)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 트윈은 물리적 자산과 자산에서 나오는 데이터의 정확한 복제가 되어야 하나 디지털 자산은 유지보수 과정에서 물리적 상태가 변화하기도 함</li> <li>- 부품 교체 및 다른 버전의 펌웨어 설치가 발생하면 디지털 트윈 플랫폼은 단일한 정보 소스를 생성하기 위해 각 디지털 트윈의 정확한 상태를 업데이트하여 제공해야 함</li> </ul>
오픈 API	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잘 정의된 디지털 트윈은 산업용 IoT 솔루션들에게 인터페이스와 연계 포인트가 되어야 하며, 이를 위해 개방형 API를 제공해야 함</li> <li>- 특히, 최근에는 기계학습과 분석 서비스들이 API를 통해 디지털 트윈과 상호작용하는 것이 중요해지고 있으며, 각 기업들은 디지털 트윈을 ERP, SCM 등 기간시스템과 통합해야 하는 상황이 되고 있음</li> </ul>
시각화와 분석 (Visualization and Analysis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기업들이 디지털 트윈에서 나오는 라이브 데이터를 시각화, 대시보드화 하고 심층 분석을 할 수 있는 도구를 제공해야 함</li> <li>- 라이브 데이터는 디지털 마스터와 연결되어야 하며, 이를 통해 디지털 마스터의 디자인 문서와 여타 컴포넌트들에 대한 드릴다운 분석을 제공해야 함</li> </ul>
이벤트와 프로세스 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이벤트와 비즈니스 프로세스를 구성하고 디지털 트윈 데이터에 근거해 실행될 수 있는 기능을 제공해야 함</li> <li>- 라이브 데이터에 근거한 유지보수 요청의 일정을 짜는 이벤트나 물리적 자산의 현재 관리 상태를 정확히 보여주기 위한 이벤트 생성 기능 등이 기본으로 제공되어야 함</li> </ul>
고객과 사용자 관점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 디지털 트윈을 운영하는 기업, 디지털 트윈과 연관된 데이터와 정보에 접속할 수 있는 이용자의 속성을 고려한 인터페이스를 제공해야 함</li> <li>- 디지털 트윈의 이해관계자들 사이의 협업과 정보 공유를 용이하게 하는 기능의 제공</li> </ul>

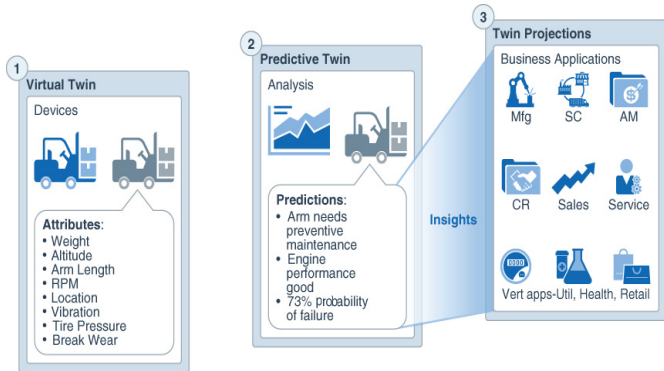
〈자료〉 Ian Skerrett's Blog, IITP 정리

- ▶ 복잡한 기술이라도 최근에는 스타트업들이 새로운 솔루션을 가지고 등장하는 경우가 많지만, 이와 대조적으로 디지털 트윈에서는 현재 대형 기업들이 디지털 트윈의 상용 솔루션이나 구축 서비스를 제공하고 있음
- ▶ 예를 들어, 대표적인 디지털 트윈 솔루션 기업인 GE는 제트엔진 제조 공정의 일환으로 사내에서 디지털 트윈 기술을 구축했고 현재는 그 기능을 고객 기업에 제공하고 있으며, 제조업 부문에서 영향력이 큰 독일의 대형 기업 지멘스도 디지털 트윈 솔루션을 제공하고 있음
- ▶ 현장과 가까운 이들 기업 못지않게 IBM도 IoT 사업부문의 강점을 어필하기 위해 디지털 트윈 솔루션을 공급하고 있으며, 오라클과 MS 역시 디지털 트윈 사업을 전개하고 있음

■ 이들 대기업들은 현재 각자 지향하는 디지털 트윈의 개념과 구성 요소를 설파하며, 디지털 트윈 플랫폼 경쟁에서 주도권을 확보하기 위한 경쟁을 벌여 나가고 있음

▶ 오라클의 경우 IoT 전용 클라우드 서비스에서 디지털 트윈 기능을 제공하고 있는데, 이 기능은 “디지털 트윈”과 “예측(predictive) 트윈”이라는 두 가지 모듈로 구성됨

▶ “디지털 트윈” 모듈에는 대상 디바이스에 대한 설명 및 3D 렌더링 외에 디바이스가 구비하고 있는 모든 센서의 세부사항이 포함되며, 센서의 측정 결과를 지속적으로 생성하고 실제로 벌어질 수 있는 시나리오들을 시뮬레이션함



〈자료〉 Oracle

[그림 3] 오라클의 디지털 트윈 개념도

▶ “예측 트윈”은 그 디바이스의 미래 상태와 작동을 모델화하는데, 다른 디바이스의 과거 데이터를 기반으로 고장 등 주의가 필요한 상황을 시뮬레이션 할 수 있음

▶ 한편, 애저(Azure) 브랜드로 자체적인 디지털 트윈 플랫폼을 제공하고 있는 마이크로소프트 역시 디지털 트윈 사업에 적극 나서며, 물리적 제품뿐만 아니라 프로세스에도 트윈의 개념을 도입하여 “프로세스 디지털 트윈”이라는 컨셉을 백서를 통해 제기하고 있음

▶ 마이크로소프트에 따르면 “프로세스 디지털 트윈”은 새로운 차원의 디지털 트랜스포메이션으로 공장을 넘어 공급망과 통합하는 것임

▶ MS의 백서는 “제품(product) 디지털 트윈”으로는 대응할 수 없는 고도의 제조 시나리오에 초점을 맞추고, 이를 위한 “프로세스 디지털 트윈”에 대해 상세히 설명하고 있음

■ 디지털 트윈의 혜택은 명백하며 비용 절감 효과를 주기도 하지만, 반대로 비용과 복잡성을 증가시킬 수 있기 때문에 도입 여부를 신중히 결정할 필요가 있다고 가트너는 권고하고 있음

▶ 디지털 트윈을 사용하면 물리적 물체에 일어나는 일들을 실시간으로 파악할 수 있어 유지보수에 따른 부담을 크게 줄일 수 있는데, 석유 대기업 쉘브론(Chevron)은 유전과 정유 공장에 디지털 트윈 기술을 도입하며 수백만 달러 규모의 비용 절감을 기대하고 있음

- ▶ 지멘스는 제조 전의 상품 모델화나 프로토타입 제작에 디지털 트윈을 이용함으로써 제품의 결함을 줄이고 시장 출시 기간을 단축할 수 있다는 점을 마케팅 포인트로 내세우고 있음
  - ▶ 하지만 디지털 트윈은 모두에게 필요한 것은 아니며 쓸데없이 복잡성을 높일 위험이 있다는 점도 가트너는 환기시키고 있으며, 적용하려고 하는 비즈니스 문제에 과잉 기술이 될 가능성을 가능해 보아야 하며 비용, 보안, 통합의 이슈를 종합적으로 고려해야 한다는 것
- **다행히 디지털 트윈을 이용할 수 있는 환경은 계속 나아지고 있기 때문에, 기업들은 비즈니스의 문제점을 디지털 트윈으로 해결할 수 있는지에만 초점을 맞춰 판단하면 될 것으로 보임**
- ▶ 디지털 트윈의 전문가가 되기 위해서는 상당한 기술 세트가 요구되며, 기계학습, AI, 예측 분석을 비롯하여 데이터 과학에 연관된 다양한 전문 기술 등이 필요하므로 기업이 전문가를 양성하거나 확보하는 것 자체가 도전과제가 될 수 있음
  - ▶ 디지털 트윈 분야에서 스타트업의 출현을 보기가 어렵고 기존 대형 기업들이 사업을 주도하고 있는 데에는 이런 요인도 작용을 하고 있을 것임
  - ▶ 따라서 규모가 작은 기업이라면 디지털 트윈을 통해 확실한 이점을 얻을 수 있다는 판단을 내리더라도 전문가를 영입하거나 사내 인력의 기술을 향상시키는 것보다 컨설팅 팀과 계약을 맺는 것이 합리적 판단일 수 있음
  - ▶ 오라클이나 마이크로소프트 등 IT 서비스 기업들이 클라우드 기반의 디지털 트윈 서비스도 제공하고 있기 때문에 기업에 필요한 기능들 위주로 필요한 만큼 사용할 수 있게 된 것도 기업 입장에서는 디지털 트윈을 도입하기에 좋은 조건이라 할 수 있음
  - ▶ 한편, 영국 정부는 향후 국가 과제에 대한 대응 준비의 일환으로 국가 인프라 전체의 디지털 트윈을 구축하는 정책도 추진 중이며, 각국 정부에서 이런 시도가 보편화된다면 더 나은 국가 인프라 정보의 기업 활용도 가능해질 것임
  - ▶ 기업들이 디지털 트윈 도입을 막연한 기대감이나 부담감을 갖고 바라보기보다는 어떻게 활용하고 어떤 이점을 얻을 수 있을지에 초점을 맞춰 진단한 후, 가장 효과적인 도입 방법을 선택한다면 앞으로 디지털 트윈은 기업의 기본적인 경영 도구로 자리 잡을 수 있을 것임

[ 참고문헌 ]

- [1] TechZiffy, "Digital Twin Market Competitive Analysis, Growth Factors & Development Status By 2026", 2019. 3. 14.
- [2] Building Design + Construction, "What is your firm's innovation 'hit rate'?", 2019. 3. 10.
- [3] Networkworld, "What is a digital twin? [And how it's changing IoT, AI and more]", 2019. 1. 31.
- [4] Ian Skerrett@medium, "Defining a Digital Twin Platform", 2018. 3. 1.